



ÖSTERRICHISCHES PATENTAMT
PATENTSCHRIFT NR. 191530

Angesgeben am 28. August 1957

Kl. 21 1, 15/04

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED IN NEW YORK

Gekapselte elektrische Einrichtung

Angemeldet am 2. März 1933; Priorität der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 13. Juni 1934 beansprucht.

Beginn der Patentdauer: 15. Oktober 1956.

Die Erfindung bezieht sich auf die Einbettung und Einkapselung von elektrischen Einrichtungen; sie betrifft insbesondere elektrische Einrichtungen, die unter Anwendung einer körnigen Einbettungs- oder Füllmasse in einen Behälter eingeschlossen sind, und bezieht sich vor allem mit solchen körnigen Füllmassen.

Gewisse elektrische Einrichtungen wie Spulen, Transformatoren u. dgl., werden häufig in Metallbehälter eingeschlossen, um sie gegen schädliche Einflüsse der Umgebung zu schützen. Wenn bei solchen Einrichtungen im Betriebe eine stärkere Erwärmung zu erwarten ist, wird üblicherweise der freie Raum im Behälter mit einer Füll- oder Einbettungsmasse ausgefüllt, die sich besser als der freie Luftraum für die Wärmeableitung nach außen eignet.

Es ist erforderlich, daß eine solche Füll- oder Einbettungsmasse eine angemessene Wärmeleitfähigkeit aufweist und gegen äußere Einflüsse verhältnismäßig beständig ist. In den meisten Fällen soll diese Masse auch einen hohen Isolationswiderstand haben, n. zw. sowohl in feuchter als auch in trockener Atmosphäre. Die Masse darf bei der Erwärmung selbst keinen Schaden nehmen und darf auch ihrerseits weder die elektrische Einrichtung noch den Behälter durch ihre Ausdehnung infolge Erwärmung beschädigen. Ferner muß die Masse gieß- oder schüttfähig sein, damit sie leicht in den Behälter eingebracht werden kann und auch kleine Hohlräume in der elektrischen Einrichtung oder zwischen dem Behälter und dieser Einrichtung ausfüllt.

Die Füll- oder Einbettungsmasse nach der Erfindung, die in an sich bekannter Weise durch voneinander getrennte, abgerundete feine Einzelteilchen gebildet wird, zeichnet sich durch eine außerordentlich günstige Kombination aller dieser erwünschten Eigenschaften aus. Erfindungsgemäß bestehen die Einzelteilchen der Füllmasse aus geschmolzener Tonerde, und jedes Einzelteilchen ist für sich mit einem gehärteten Silikonharz überzogen. Die praktische Anwendung dieser Füllmasse bei der Einbettung elektrischer Einrichtungen wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Die Zeichnung stellt einen Achsschnitt durch einen gemäß der Erfindung eingebetteten Trans-

formator dar; die gesamte Einheit ist in jener Stellung gezeichnet, in der die Füllung des Behälters erfolgt.

Nach der Zeichnung befindet sich der Transformator 1 innerhalb eines metallischen Behälters, dessen Seitenwände mit 2, dessen Boden mit 3 und dessen Deckel mit 4 bezeichnet ist. Der Transformator wird von einer Konsole 5 abgestützt, die am Boden 3 des Behälters befestigt ist. Drei Transformatoranschlüsse 6 sind mit je einer Zuleitung 7 verbunden; die Zuleitungen 7 sind durch Isolierhülsen 8 zur Außenseite des Behälters geführt, wo sie Klemmen 9 bilden. Die Hülsen 8 sind im Boden 3 des Behälters montiert und bilden eine dichte Durchführung für die Zuleitungen 7. Eine vierte (nicht gezeichnete) Transformatorzuleitung ist gesondert.

Der freie Raum zwischen dem Behälter und dem Transformator ist mit einer Masse 10 aus Tonerdeteilchen ausgefüllt, die mit Silikonharz überzogen sind und die Füllmasse gemäß der Erfindung bilden. Die Füllung kann erfolgen, indem entweder der Deckel 4 während des Füllvorganges vom Behälter abgehoben wird oder indem die Masse durch eine Öffnung in dem dicht am Behälter aufliegenden Deckel 4 eingebracht wird.

Der Behälter kann zwar bis zum Deckel vollständig mit der Füllmasse 10 ausgefüllt werden, doch wird das Fertigungsverfahren vereinfacht, wenn die Füllung nur bis zu einem etwas unterhalb des Behälterdeckels liegenden Niveau erfolgt und sodann oberhalb der Füllmasse eine Schicht aus Vergußharz aufgebracht wird. Diese Schicht aus Vergußharz ist in der Zeichnung mit 11 bezeichnet. Das Verschließen der Einheit wird in üblicher Weise durch Abdichtung des Deckels 4 am Behälter vollendet, z. B. durch Lötlung bzw. wenn die Füllung durch eine Öffnung im Deckel erfolgte, durch Abdichtung dieser Öffnung.

Es sei erwähnt, daß es bereits bekannt ist, als Füllmasse voneinander getrennte, kristalline Teilchen von organischen Salzen, vorzugsweise in Würfelform, zu verwenden (USA-Patentschrift Nr. 2,361,249). Diese Füllmasse schmilzt aber bei hohen Betriebstemperaturen zusammen,

so daß dann der eingebettete Teil nicht mehr ohne weiteres von der Füllmasse getrennt werden kann; ferner ist diese Füllmasse verhältnismäßig stark hygroskopisch und daher für Isolationszwecke nicht besonders geeignet. Nach einem andern bekannten Vorschlag wird körniges kristallines Material mit einem Bindemittel in Form eines polymerisierten pflanzlichen Öles angewendet, das entweder gleichzeitig mit dem körnigen Material oder nach diesem eingebracht wird (USA-Patentschrift Nr. 1,947,085). Auch in diesem Falle ist ein allfälliger Ausbau des eingebetteten Teiles praktisch kaum mehr möglich, weil die Füllmasse gebunden ist. Im Gegensatz hierzu verbleibt bei der Befindung die Füllmasse während des Betriebes in körnigem Zustand, so daß sie jederzeit leicht aus dem Behälter geschüttet werden kann, um den eingebetteten Teil freizulegen. Die gehärteten Silikonharzüberzüge an den Einzelkörnern verhindern hygroskopische Beeinflussungen, so daß eine gute Isolierwirkung gewährleistet wird.

Vor der Erfindung wurde ferner als eine der besten Füllmassen für Einrichtungen der in Frage stehenden Art ein Gemisch aus Asphalt mit einem mineralischen Füllstoff, wie Sand oder Glimmer, angesehen. Dieses normalerweise starre Material wurde auf eine Temperatur erhitzt bei der es gießfähig war und dann in den Behälter eingegegossen, in dem sich die einzubettende elektrische Einrichtung befand. Hinsichtlich der Wärmeleitfähigkeit reicht die Füllmasse gemäß der Erfindung an die beschriebene Asphaltmasse heran. Die Füllmasse nach der Erfindung hat überdies einen sehr hohen Isolationswiderstand, der weder durch Feuchtigkeit noch durch hohe Temperaturen merklich beeinflusst wird. Sie ist beständig und hat eine unbegrenzte Lebensdauer; sie kann ohne Schädigung sehr hohen Temperaturen ausgesetzt werden und neigt bei hohen Betriebstemperaturen weder zur Verflüssigung noch zu einer erheblichen Dehnung.

Die Vorteile der Erfindung im Vergleich mit den üblichen Einbettungsmassen, wie etwa der erwähnten Asphaltmasse, die bei Raumtemperatur starr sind und erst durch Wärmeerwirkung erweicht und gießfähig gemacht werden müssen sind mannigfaltig. Erstens ist die Füllmasse nach der Erfindung auch im kalten Zustand gieß- bzw. schüttfähig, so daß der Füllvorgang vereinfacht wird und weniger der Gefahr von Ausschüssen unterliegt. Zweitens dringt die Füllmasse nach der Erfindung besser in kleine Hohlräume innerhalb des Behälters ein als eine in der Wärme erwichene Masse, weil eine solche Masse während des Gießvorganges an den verschiedenen Stellen des Behälters bzw. der darin befindlichen Einrichtung abgekühlt wird und dann zur raschen Verfestigung neigt. Aus diesen Gründen ist es bei Verwendung einer Füllmasse gemäß der Erfindung möglich, einen Behälter zu verwenden, der die einzubettende Einrichtung mit nur geringem Raum

umschließt, woraus sich eine Einsparung sowohl an Raum als auch an Gewicht ergibt. Da die Füllmasse gemäß der Erfindung im Gegensatz zu dem im heißen Zustand vergossenen Massen nicht wärmeempfindlich ist, werden drinnen die Arbeitsbedingungen, unter denen die im Behälter eingeschlossene Einrichtung betrieben werden kann, weniger stark begrenzt. Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in der Tatsache, daß die eingebettete Einrichtung zwecks Überprüfung od. dgl. leicht wieder ausgebettet werden kann, ein Vorgang, der bei Füllmassen aus Asphalt od. dgl. praktisch nicht durchführbar ist.

Die gute Wärmeleitfähigkeit der Füllmasse gemäß der Erfindung beruht auf der Eigenart von geschmolzener Tonerde. Eine gute Schüttfähigkeit wird dadurch erhalten, daß Teilchen aus geschmolzener Tonerde verwendet werden, die eine abgerundete Gestalt haben. Die abgerundeten Teilchen können kugelig oder im wesentlichen kugelig sein, doch ist es in erster Linie erforderlich, daß sie frei von scharfen Kanten oder wesentlichen Unregelmäßigkeiten sind. Wenn Tonerdeteilchen verwendet werden, die unregelmäßig sind und scharfe Kanten aufweisen, bleiben zwar die übrigen angeführten Vorteile erhalten, aber das Vergießen ist etwas schwieriger. Die körnige geschmolzene Tonerde ist im Handel mit verschiedenen Dichten erhältlich, je nach der Gegenwart oder dem Fehlen von Lücken oder eingeschlossenen Gasbläschen innerhalb der Teilchen.

Die Größe der Tonerdeteilchen wird im Rahmen der Erfindung durch praktische Überlegungen begrenzt. Für Einrichtungen mäßiger Größe soll gewöhnlich die Teilchengröße so gewählt werden, daß die Teilchen durch das Sieb Nr. 40 (US-Standard) hindurchgehen. Dieses Sieb hat eine lichte Maschenweite von 0,42 mm. Wenn größere Teilchen verwendet werden, so können Schwierigkeiten beim Einbetten von Einrichtungen mit kleinen Zwischenräumen entstehen. Vorzugsweise werden Teilchen verwendet, die nicht größer sind als jene, die durch das Sieb Nr. 45 (lichte Maschenweite 0,35 mm) hindurchgehen. Offensichtlich können aber bei größeren Einrichtungen und größeren Zwischenräumen befriedigende Ergebnisse auch mit größeren Teilchen erzielt werden. Ein brauchbares geschmolzenes Tonerdematerial mit runden Teilchen ist im Handel mit Teilchen gemischter Größe erhältlich, wobei aber alle Teilchen durch das Sieb Nr. 45 hindurchgehen. Dieses Material hat ein spezifisches Gewicht von 1,19, wenn es in einen Behälter gefüllt und so geschüttelt worden ist, daß es sich ordnet.

Wenn die Teilchengröße wesentlich geringer ist als diejenige, die im Sieb Nr. 200 (lichte Maschenweite 0,074 mm) zurückgehalten wird, so wird die Schüttfähigkeit ungenügend, u. zw. infolge eines Zusammenbackens, und das Material eignet sich weniger für die Anwendung im

Rahmen der Erfindung, weil es schon durch den Luftzug verblasen wird. Abgesehen von diesen Faktoren bildet aber dieses feinkörnige Material eine befriedigende Einbettungsmasse. Vorzugsweise soll aber kein Anteil der Füllmasse durch das Sieb Nr. 120 hindurchgehen (lichte Maschenweite 0,125 mm).

Die Aufrechterhaltung eines sehr hohen Isolationswiderstandes des Materials selbst in der Feuchtigkeit wird gewährleistet, indem die Teilchen mit Silikonharz überzogen werden. Dieser Harzübergang widersteht nicht nur wirksam jeder unerwünschten elektrischen Beeinflussung durch Feuchtigkeit, sondern kann auch ohne Schädigung seiner physikalischen und elektrischen Eigenschaften sehr hohen Betriebstemperaturen ausgesetzt werden.

Das Silikonharz wird auf die Tonerdeteilchen aus einer verdünnten Lösung in einem flüchtigen organischen Lösungsmittel aufgebracht. Eine brauchbare Lösung besteht aus 1-5 Vol-
 20 Teilen Silikonharz auf 100 Vol-Teile Lösungsmittel. Als Lösungsmittel kann beispielsweise Ketyl verwendet werden. Es wird eine hinreichende Menge an Lösung mit dem Tonerdepulver gemischt, um das Pulver vollständig zu benetzen, worauf die überschüssige Lösung abgezogen wird. Die mit dem Silikonharz behandelte Tonerde wird sodann an der Luft
 30 oder im Vakuum getrocknet, um den Hauptteil des Lösungsmittels zu beseitigen. Das getrocknete, überzogene Tonerdepulver wird anschließend bis zur Härtung auf erhöhte Temperatur gebracht. Beispielsweise soll diese Wärmebehandlung während wenigstens einer Stunde bei einer Temperatur zwischen 200 und 215° C erfolgen.

Im Rahmen der Erfindung kann ein beliebiges härtpbares Silikonharz angewendet werden. Als Silikonharz kommen organische Polysiloxane in Betracht, u. zw. vor allem solche, bei welchen die organischen Substituenten am Siliziumatom Alkyl-, Aryl- oder Aralkylgruppen sind und bei welchen diese Substituenten in Mengen über 1,
 40 aber unter 2 pro Siliziumatom vorhanden sind. Zu den gebräuchlichen Silikonharzen zählen Äthylsilikon und Methyl-Phenyl-Silikon. Ein zur Anwendung im Rahmen der Erfindung besonders geeignetes Silikonharz ist im Handel unter der Bezeichnung Dow Corning silicone DC-996
 50 erhältlich.

Das Harz, aus dem die Schicht 11 besteht, kann ein beliebiges Vergußharz sein. Besonders geeignet sind Epoxydharze. Diese Harze werden
 5 durch Kondensation organischer Verbindungen

erhalten, die mindestens zwei Epoxygruppen enthalten. Besonders geeignet sind Epoxydharze in Form von Diglycidäthern von Diphenolen und insbesondere Diglycidäther von Di-aryldiphenylmethanen, wie 4,4'-Di-oxyl-diphenylidimethylmethan. Die Epoxydharze werden gewöhnlich durch Vermischung mit einem Amin als Katalysator und Erhitzung auf die Härtungstemperatur gehärtet. Die Eigenschaften des Harzes werden verbessert, wenn dem Harz
 5 vor dem Härten eine praktisch gleichmäßige Menge an fein verteiltem Füllstoff, wie Tonerde, beigebracht wird. Das Härten kann durch eine Wärmebehandlung der fertiggestellten Einheit bei einer Temperatur zwischen etwa 80 und
 70 90° C während drei Stunden erfolgen.

Die Erfindung ist vorstehend an einem speziellen Ausführungs- und Anwendungsbeispiel beschrieben worden, das aber nicht erschöpfend ist, sondern nur den Grundgedanken der Erfindung
 75 erläutern soll.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Gehäuse für elektrische Einrichtung mit einem diese Einrichtung umschließenden Behälter und einer durch voneinander getrennte, abgerundete feine Einzelteilchen gebildeten Füll-
 80 masse in den Zwischenräumen innerhalb des Behälters, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelteilchen der Füllmasse aus geschmolzener Tonerde bestehen und jedes Einzelteilchen für sich mit einem gehärteten Silikonharz überzogen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Silikonharz nach dem Aufbringen auf die Teilchen, aber vor dem Einfüllen der Teilchen in den Behälter gehärtet worden ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Teilchen der Füllmasse etwa 0,42 mm nicht überschreitet.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Teilchen der Füllmasse zwischen etwa 0,42 mm und etwa 0,07 mm liegt.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß kein erheblicher Anteil
 100 der Füllmasse eine Teilchengröße von weniger als 0,12 mm hat.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Silikonharz ein gehärtetes organisches Polysiloxan mit
 105 mehr als einem und weniger als zwei organischen Substituenten pro Siliziumatom ist.

(Hierzu 1 Blatt Zeichnung)

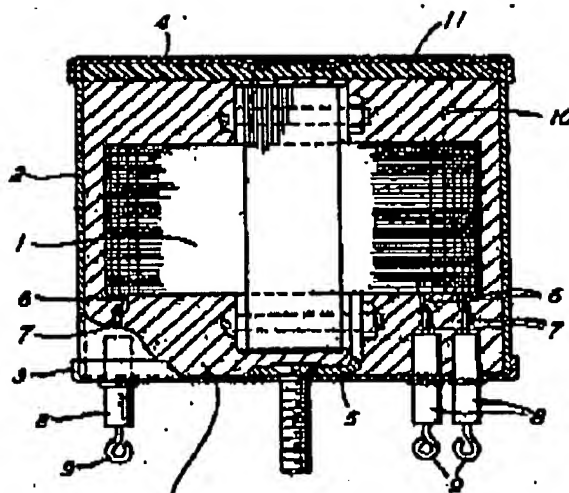
Detachable Sheetmetal

Österreichisches Patentamt
Patentschrift

Nr. 191530

KL 21 I, 15/04

1 Blatt



*geschmolzene Tonerpartikelchen
mit Silikonharzüberzug*